



## Laporan Akhir

JUDUL KEGIATAN :

**STUDI TENTANG PENENTUAN WAKTU, ONGKOS DAN  
EFISIENSI PEMESINAN SERTA KORELASINYA  
DENGAN KUALITAS PRODUK PADA PROSES TURNING  
DENGAN MESIN BUBUT CNC TU-2A**

Oleh:

**Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS.  
Ir. Sugiyanto, DEA.**

---

Dibiayai Oleh Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional  
Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dosen Muda  
Nomor : 028/P4T/DPPM/PDM/III/2003 Tanggal 28 Maret 2003

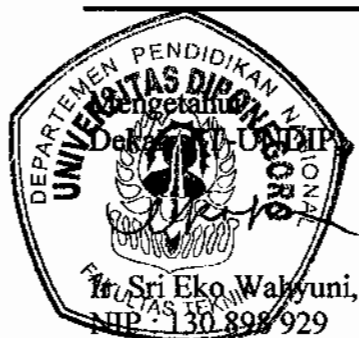
**JURUSAN TEKNIK MESIN - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2003**

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Hori: 592/KL/11/01

# LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA

1. a. Judul Penelitian : Studi Tentang Penentuan Waktu, Ongkos dan Efisiensi Pemmesinan serta Korelasinya Dengan Kualitas Produk Pada Proses Turning Dengan Mesin Bubut CNC TU-2A
- b. Kategori : Mengembangkan IPTEKS
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS.
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Tingkat I / III d / 131 668 505
  - d. Jabatan Fungsional : Lektor
  - e. Fakultas / Jurusan : Teknik / Mesin
  - f. Universitas : Diponegoro
  - g. Bidang Ilmu yang diteliti : Teknik Produksi
3. Susunan Tim Peneliti
  - Jumlah Anggota : 1 (satu) orang
  - Nama Anggota Peneliti : Ir. Sugiyanto, DEA.
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium CNC-CAD/CAM  
Jurusan Teknik Mesin UNDIP
5. Bila Penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan sebutkan :
  - a. Nama Institusi : ----
  - b. Alamat : ----
6. Lama Penelitian : 8 (delapan) bulan
7. Biaya yang dibelanjakan : Rp 5.000.000,- ( Lima juta rupiah )



Semarang, 6 November 2003  
Ketua Peneliti,

Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS.  
NIP : 131 668 505



## ABSTRAK

Bagi suatu industri pemesinan, pengetahuan tentang mengestimasi waktu dan ongkos pembuatan suatu produk adalah sangat penting. Ongkos pemesinan berhubungan linier dengan waktu pemotongan dimana semakin besar waktu pemotongan semakin besar pula ongkos pemesinannya. Hal yang diharapkan dalam pembuatan suatu produk adalah mempersingkat waktu produksi namun produk yang dihasilkan tetap berkualitas baik. Demikian pula waktu pemotongan yang singkat juga akan mengurangi waktu pembuatan per produk yang berarti meningkatkan pula efisiensi pemesinan.

Penelitian ini membahas pengaruh kedalaman pemotongan terhadap angka kekasaran permukaan, ongkos pemesinan terhadap efisiensi pemesinan serta waktu pemotongan total terhadap ongkos pemesinan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan korelasi antar variabel pengujian tersebut di atas sehingga dapat diketahui kombinasi putaran spindel, kecepatan pemakanan, dan kedalaman pemotongan yang ideal dimana produk yang dihasilkan masih relatif halus dan ongkos pemesinannya relatif rendah.

Mesin perkakas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin CNC Bubut TU-2A buatan EMCO Austria, material benda kerja Aluminium Cor, putaran spindel bervariasi  $n = 700, 900, 1200$  rpm, kedalaman pemotongan divariasikan  $a = 0.2$  s/d  $1.0$  mm, dan kecepatan makannya juga divariasikan  $F = 60, 80, 100$  mm/menit. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar kedalaman potong (sampai  $a = 1$  mm) serta semakin rendah rpm spindel (hingga  $n = 700$  rpm) kekasaran permukaan makin besar. Sementara itu efisiensi pemesinan berkorelasi positif terhadap ongkos pemesinan, padahal efisiensi pemesinan berhubungan langsung (linier) dengan waktu pemesinan. Waktu pemesinan yang rendah bisa dicapai dengan menset kedalaman pemotongan tinggi ( $a = 1$  mm), putaran spindel tinggi ( $n = 1200$  rpm) dan kecepatan pemakanan rendah ( $F = 60$  mm/menit), yang bisa digunakan untuk proses pengkasaran. Sementara untuk proses penghalusan/finishing dianjurkan menggunakan putaran spindel tinggi  $n = 1200$  rpm, kedalaman pemotongannya rendah  $a = 0.2$  mm dan kecepatan pemakanannya rendah  $F = 60$  mm/menit.

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB – I : PENDAHULUAN	1
BAB – II : TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Variabel Dasar Proses Pembubutan	3
2.2. Kualitas Produk Proses Pembubutan	4
2.3. Waktu Pemotongan	4
2.4. Ongkos Produksi	5
2.5. Mesin CNC Bubut TU-2A	6
BAB – III : TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
3.1. Tujuan Penelitian	11
3.2. Manfaat Penelitian	12
BAB – IV : METODE PENELITIAN	13
BAB – V : HASIL DAN PEMBAHASAN	14
5.1. Pengujian	14
5.1.1. Persiapan Pengujian dan Benda Kerja	14
5.1.2. Pengujian Pemotongan Benda Kerja	14
5.1.3. Perhitungan Waktu Non-Produktif	15
5.1.4. Perhitungan Waktu Pemesinan	
Per Produk Rata-Rata	16
5.2. Hasil Pengujian	17
5.3. Pembahasan	21

	<b>Halaman</b>
<b>BAB – VI : KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>24</b>
6.1. Kesimpulan	24
6.2. Saran	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>27</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>28</b>

# DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Parameter utama proses pembubutan	4
Gambar 2.2. Mesin CNC Bubut TU-2A	7
Gambar 2.3. Gerak interpolasi linier G00	8
Gambar 2.4. Gerak interpolasi linier G01	9
Gambar 2.5. Gerak interpolasi melingkar G02/G03	10
Gambar 2.6. Contoh pemrograman G02 secara inkremental dan absolut	10
Gambar 5.1. Dimensi benda kerja untuk pengujian kekasaran dan efisiensi Pemesinan, sebelum dan setelah pemotongan	15
Gambar 5.2. Dimensi benda kerja setelah pemotongan untuk pengujian Pengaruh waktu pemotongan terhadap ongkos pemesinan	16
Gambar 5.3. Variasi kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan	18
Gambar 5.4. Variasi ongkos pemesinan terhadap efisiensi pemesinan pada $F = 60 \text{ mm/menit}$	19
Gambar 5.5. Variasi ongkos pemesinan terhadap efisiensi pemesinan pada $F = 80 \text{ mm/menit}$	19
Gambar 5.6. Variasi ongkos pemesinan terhadap efisiensi pemesinan pada $F = 100 \text{ mm/menit}$	20
Gambar 5.7. Variasi waktu pemesinan terhadap ongkos pemesinan	20

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel	5.1. Variasi kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan	17
Tabel	5.2. Variasi ongkos pemesinan terhadap efisiensi pemesinan	18
Tabel	5.3. Variasi waktu pemotongan terhadap ongkos pemesinan	20

# DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran - A    Komponen Ongkos Pemesinan per jam Untuk Berbagai Mesin Perkakas (Sumber : BLK Semarang)	28
Lampiran - B    Contoh Perhitungan Waktu, Ongkos dan Efisiensi Pemesinan	31
Lampiran - C    Kode-Kode G/M Untuk Pemrograman CNC Pada Mesin Bubut CNC TU-2A	36
Lampiran - D    Listing Program CNC Bubut Untuk Berbagai Pengujian	38
Lampiran - E    Perhitungan Statistik Uji Korelasi Data-Data Pengujian	60



## BAB I

### PENDAHULUAN

Bagi suatu industri pemesinan, pengetahuan tentang mengestimasi waktu dan ongkos pembuatan suatu produk adalah sangat penting. Orang yang diserahi tanggung jawab untuk keperluan ini disebut *estimator* yang memiliki pengetahuan tentang dasar-dasar proses pemesinan, macam/komponen biaya produksi, harga material benda kerja dan pahat serta biaya operator per jam. Pengetahuan dasar seperti di atas harus didukung oleh data-data penelitian terutama yang berkaitan dengan pemilihan variabel pemotongan serta penentuan unit cost untuk suatu proses tertentu. Terlebih-lebih bila industri yang bersangkutan telah memanfaatkan mesin-mesin CNC (Computer Numericaly Controled Machine) sebagai mesin perkakas utama pembuat produk. Investasi pengadaan mesin CNC yang relatif besar menjadi dasar pertimbangan untuk mengestimasi unit cost disamping biaya operator yang memiliki keahlian khusus di bidang pemrograman CNC.

Mesin CNC Bubut TU-2A adalah mesin CNC kapasitas kecil (small size) yang hanya mampu membubut material lunak seperti misalnya Aluminium Paduan, Kuningan, dan sejenisnya. Mesin CNC ini diproduksi oleh EMCO & Co., pabrik mesin khusus Friedmen-Maier Strage 9A – 5400 Hallein Austria. Karena kapasitasnya yang kecil produk-produk bubut pesanan yang dapat dikerjakan terbatas seperti misalnya buah-buah catur Aluminium, bushing dengan bahan Kuningan, poros berukuran kecil dengan material lunak, dan lain-lain. Kelebihan mesin perkakas ini dibandingkan dengan mesin perkakas manual adalah proses pemotongan/pemesinan berlangsung secara otomatis sesuai program CNC yang diinputkan. Setting pahat-pahat yang digunakan juga cukup dilakukan sekali yaitu pada awal pembuatan benda kerja, hal ini dimungkinkan karena proses penggantian pahat selama proses pemesinan juga berlangsung secara otomatis pula. Oleh karena itu mesin perkakas ini cocok digunakan untuk membubut produk sejenis dalam jumlah banyak (mass production). Untuk mengoperasikan

mesin juga tidak diperlukan operator terampil melainkan programmer yang menguasai bahasa kode pemrograman CNC (G/M Codes) dan dasar-dasar proses pemesinan namun karena tingkat pendidikan operator ini lebih tinggi, maka biaya operator per jamnya lebih tinggi dari pada operator mesin perkakas manual.

Penelitian ini meskipun dilakukan pada mesin CNC kapasitas kecil dapat juga diterapkan untuk mesin CNC kapasitas industri (Production Unit) karena hanya gerak pemotongan pahat dasar saja yang dilakukan yaitu G00 dan G01 (gerak interpolasi linier) serta G02 dan G03 (gerak interpolasi melingkar). Gerak pemotongan pahat yang lain, termasuk pemrograman siklus, pada dasarnya merupakan kombinasi/gabungan dari ke dua kode G di atas.